

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 263

*Anneli Pekkarinen
Juhani Niskanen
Hannu Anttonen*

Ergonomia ja kylmätyöskentely kalanviljelylaitoksissa

Helsinki 2002

Anneli Pekkarinen, Juhani Niskanen ja Hannu Anttonen

Ergonomia ja kylmätyöskentely kalanviljelylaitoksissa

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto

26.8.2001

Ergonomia ja kylmätyöskentely kalanviljelylaitoksissa

Tutkimus kohdistui kalanviljelylaitoksilla tehtävään kalojen lypsyyn ja mädin hoitoon. Oulun aluetyöterveyslaitos teki näistä töistä ergonomisen selvityksen, mittasi kylmäkuormitusta ja lämpöolosuhteita sekä suunnitteli kalanviljelijöiden kanssa yhteistyössä kehittämistoimenpiteitä.

Kaikilla lypsytyöhön osallistuvilla työntekijöillä esiintyi selän etukumaria asentoja. Lypsäjällä kalaa kannatteleva käsi ja hartia oli staattisesti jännittynyt ja toinen käsi teki dynaamisia toistuvia työliikkeitä. Hautomossa työ oli paikallaan pysyvää istuma- tai seisomatyötä, jossa kädet tekivät toistoliikkeitä pinseteillä.

Mädinhoitotyötä tulisi tehdä vaihdellen istuma- ja seisoma-asennossa. Istuttaessa riittävä polvitila on edellytys hyvälle asennolle. Seisten tehtävässä työssä tulee kiinnittää huomiota seisoma-alustaan, työkenkiin, jalkojen lepuuttamiseen ja taukoihin. Mädin hoidossa toistoliikkeiden haittoja voidaan ehkäistä käyttämällä imumenetelmää pinsettien sijasta. Pinseteillä työskenneltäessä on kiinnitettävä huomiota pinsettien kuntoon ja otteeseen.

Kylmäongelmia esiintyi ääreisosissa. Sormien ja varpaiden iholämpötilat laskivat suorituskyvyn alenemisen tasolle. Lypsytyössä pahimpana häirtana pidettiin seisomista kylmässä vedessä. Kylmät vedet ja altaiden kylmät ulkopinnat kerrostivat hautomohallien ilman siten, että lämmin ilma karkasi ylös. Alas puhalletulla kiertoilmalla kerrostumista voitiin vähentää. Kohdelämmitin käsille suunnattuna kohotti sormien lämpötilan lähes viihtyisälle tasolle. Altaiden ja kaukaloiden pintojen lämpöeristys tekee lähityöskentelyn miellyttävämmäksi ja pienentää lämmityskustannuksia.

Kumikäsineiden, kumihousujen ja -saappaiden kanssa suositellaan käytettäväksi kosteutta siirtäviä alusasuja ja kosteutta imeviä väliasuja. Väliasut tulisi voida vaihtaa kuiviin tarvittaessa jopa kesken työpäivän. Neopreeniset kahluuhousut ovat parhaita kylmässä vedessä, koska niiden lämmöneristävyys on muita materiaaleja parempi.

Työmenetelmät poikkesivat eri kalanviljelylaitoksissa jonkin verran. Tutkimuksessa suositellaan työprosessien läpikäyntiä ja kehittämistä yhteistyössä tavoitteena työn tuloksen paraneminen ja kuormitustekijöiden pieneminen.

Kalojen lypsäminen, mädin hoito, työympäristö, kuormitus, tuki- ja liikuntaelimestö, ilmastointi, vaatetus

Kala- ja riistaraportteja 263

951-776-384-4

1238-3325

31 s. + 1 liite

suomi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Vesiviljely
PL 6
00721 Helsinki
Puh. 0205 7511, Faksi 0205 751 201Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 Helsinki
Puh. 0205 7511, Faksi 0205 751 201

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. TAVOITTEET	2
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	3
4. ERGONOMISET SELVITYKSET.....	4
4.1. Ergonomisia suosituksia.....	4
4.2. Kalojen lypsämisen ergonomia	8
4.3. Mädin hoidon ergonomia.....	10
4.4. Toimenpide-ehdotukset	13
4.4.1. Lypsäminen.....	13
4.4.2. Mädin hoito.....	14
5. KYLMÄALTISTUS.....	17
5.1. Vertailuarvot.....	17
5.2. Tehtävät ja vaatetus mittauspäivänä.....	17
5.3. Mittaustulokset	18
5.4. Suositus vaatetuksesta	20
6. LÄMPÖOLOT JA ILMASTOINTI	22
6.1. Mittaustulokset	22
6.2. Suositukset lämmittimistä.....	24
7. TERVEYS KYLMÄTYÖSSÄ KYSELY JA RYHMÄTYÖT	25
7.1. Taustatietoja vastaajista.....	25
7.2. Kyselyn yhteenveto	25
7.3. Ryhmätöiden yhteenveto	26
7.4. Palautetilaisuus Rokualla	27
8. YHTEENVETO	28
9. KIRJALLISUUS	30
LIITE 1. TUOTETIETOA.....	31

1. Johdanto

Riista- ja kalantutkimuslaitoksella on koko maassa kymmenen kalanviljelylaitosta, jotka kasvattavat emokaloja sekä tuottavat mätää ja poikasia. Emokalat lypsetään syksyllä. Sen jälkeen mäti siirretään hautomoon, jossa sen kehitystä seurataan ja sitä hoidetaan.

Kalanviljelylaitosten keskeisiä työsuojeluriskejä ovat hankalat työasennot, toistoliikkeet, kylmyys, heikko valaistus ja eräät kemikaalit erityisesti hautomoissa ja lypsytyössä. Sekä työsuojeluviranomaiset että laitosten työsuojeluhenkilöstö on kiinnittänyt huomiota näihin riskeihin. Kirjallisuushaulla suomalaisista tietolähteistä ei kuitenkaan löytynyt aihepiiristä lainkaan tietoa, joten tutkimus katsottiin tarpeelliseksi.

Tutkimuksen rahoitti Sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosasto ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Tutkimuksen valvojaksi nimettiin kehityspäällikkö Markus Pyykkönen STM:n työsuojeluosastolta. Tutkimuksen toteutti Oulun aluetyöterveyslaitos.

2. Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli:

1. Tehdä ergonominen selvitys, mitata kylmäkuormitusta ja lämpöolosuhteita sekä arvioida näiden tekijöiden aiheuttama terveysriski lypsytyössä ja mädin hoidossa.
2. Suunnitella torjuntatoimenpiteitä terveysriskien vähentämiseksi yhteistyössä työsuojeluhenkilöstön, työterveyshuollon ja työntekijöiden kanssa käyttäen osallistuvia menetelmiä.
3. Kouluttaa henkilöstöä terveellisten ja turvallisten työtapojen käytössä.

3. Aineisto ja menetelmät

Tutkimus tehtiin RKTL:n Taivalkosken ja Inarin toimipisteissä. Taivalkoskelle tehtiin esikäynti 9.10.2001, jolloin perehdyttiin kalanviljelyyn yleensä ja seurattiin kalojen lypsyä. Mädin hoitoa tutkittiin Taivalkoskella 22.1. ja Inarissa 23.1.2002.

Ergonomian osuudessa selvitettiin:

- ✓ Työpaikkojen mitoitus, kalusteet, työ- ja apuvälineet
- ✓ Työasennot ja toistuvat työliikkeet valokuvaamalla ja videoimalla
- ✓ Työn fyysinen kuormitus sykemittauksin
- ✓ Valaistusvoimakkuuksia luksimittarilla LXM 9D

Kylmätyöosuudessa selvitettiin ja mitattiin:

- ✓ Ihon pintalämpötilat kädestä, jalasta ja keholta (YSI anturit ja dataloggeri)
- ✓ Lämpötuntumukset mittauksen alussa ja lopussa käyttäen standardoitua asteikkoa
- ✓ Vaatetus ja varustus

Ilmastointiosuudessa selvitettiin hautomohalleissa:

- ✓ Lämpötilajakaumat ja ilmavirtaukset
- ✓ Pintalämpötiloja
- ✓ Käytettävissä olevien infrapunalämmittimien vaikutuksia

Mittausten ja selvitysten jälkeen järjestettiin sekä Taivalkoskella että Inarissa kaksi tuntia kestävä **koulutustilaisuus**. Tilaisuudet aloitettiin täyttämällä kyselylomake henkilökohtaisista kylmäkokemuksista (Hassi et al. 2002). Sen jälkeen käytiin läpi ergonomian ja kylmätyöskentelyn yleisiä periaatteita huomioiden lypsytyö ja työskentely hautomossa. Ryhmätöissä täytettiin kylmätyön tarkistuslista (Hassi et al. 2002) ja ideoitiin sen avulla kehittämistoimenpiteitä. Taivalkosken koulutukseen osallistui kahdeksan henkilöä ja Inarin koulutukseen seitsemän. Työterveyshoitaja oli mukana kummassakin tilaisuudessa.

Palaute tutkimuksesta annettiin Rokualla 20.3. tilaisuudessa, johon oli kokoontunut RKTL:n kalanviljelylaitosten henkilöstö (noin 50 osallistujaa). Ne, jotka eivät aikaisemmin olleet täyttäneet kyselylomaketta henkilökohtaisista kylmäkokemuksista, täyttivät sen tässä yhteydessä.

4. Ergonomiset selvitykset

4.1. Ergonomisia suosituksia

Tilantarve ja kulkutiet

Työskentelevä ihminen tarvitsee tilaa leveyssuunnassa 75-90 cm ja syvyysuunnassa 50-60 cm. Kulkutien vähimmäisleveys on 60 cm, mutta käytettäessä esimerkiksi vau-
nuja tarvikkeiden kuljetukseen suositellaan 120 cm levyisiä kulkuteitä.

Työskentelykorkeus

Työtason korkeuden määrittämisessä lähtökohtana voidaan pitää seuraavia kolmea asiaa: työliikkeiden laatua, katseluetäisyyttä ja katselukulmaa. Työtason korkeutta suositellaan verrattavaksi kyynärtasoon (= kyynärtason korkeus käsivarren rennossa asennossa) hyvässä istuma- tai seisoma-asennossa. Työliikkeiden mukaan suositukset ovat:

- ✓ käsien tukemista vaativa työ – työtaso 5-7 cm kyynärtason yläpuolella
- ✓ käsien esteetöntä liikuttelua vaativa työ - hieman kyynärtason alapuolella.
- ✓ raskaiden esineiden käsittely seisten - 10-30 cm kyynärtason alapuolella.

Työskentely liian korkealla aiheuttaa hartian tai olkavarren kohoasennon, joka johtaa staattiseen jännitykseen niska-hartiaseudussa. Liian matalalla työskentely taas pakottaa etukumaraan asentoon kuormittaen selkää.

Katseluetäisyyden tulee olla suhteessa kohteen kokoon, pieni kohde vaatii lyhyemmän katseluetäisyyden. Kun katseluetäisyys lyhenee, tarvitaan korkeampi työskentelytaso. Seuraavassa esimerkkejä katseluetäisyyksistä kohteen mukaan:

- ✓ erittäin tarkka työ (pienien esineiden kokoonpano) - 12-25 cm
- ✓ tarkka työ (piirtäminen, kokoonpanotyö) - 25-35 cm
- ✓ tavallinen työ (lukeminen, kirjoittaminen) - 35-50 cm
- ✓ karkea työ (pakkaaminen) - yli 50 cm

Suosittelava katseen suunta vaakatasosta mitattuna vaihtelee 15°-45° vartalon asennosta riippuen. Jatkuvasti tarkkailtava kohde on sijoitettava suoraan työntekijän eteen sopivalle korkeudelle.

Työtuoli ja jalkatila

Ergonomisten suositusten mukaan hyvän työtuolin tulee olla korkeudeltaan säädettävä sekä varustettu selkänojalla, joka on säädettävissä sekä korkeus että eteen-taakse suunnassa. Hyvässä työtuolissa on ohut, hengittävä pehmuste. Pyörien ja käsinojen tarve riippuu työn laadusta.

Hyvän istuma-asennon saamiseksi tarvitaan riittävästi jalkatilaa. Jalkatilan syvyydeksi ja leveydeksi suositellaan noin 60 cm. Jalkatilassa ei saa olla pöydän tukirakenteita, säätömekanismeja, teräviä kulmia tms. estämässä jalkojen vapaata liikuttelua tai työpisteeseen menemistä ja siitä poistumista. Seisomatyöpisteessä tulee pöydän ja lattian rajassa olla tilaa jalkaterille, jotta työntekijä pääsee riittävän lähelle työkohdetta. Varustilan minimikoko on 15 x 15 cm.

Ulottuvuusalueet

Työskentely samoin kuin työssä käytettävät välineet ja laitteet tulee sijoittaa työntekijän optimaaliselle työskentely- ja ulottumisalueelle. Vaakatasossa paras käsien työskentelyalue kyynärkorkeudella on 20-30 cm suoraan vartalon edessä ja uloin 40-50 cm. Harvoin toistuvia toimintoja voidaan sijoittaa 60-70 cm:n etäisyydelle.

Pystytasossa paras ulottuvuusalue on työntekijän pituuden mukaisesti rystyskorkeuden ja hartiatason väli, joka on seistessä noin 70-130 cm lattiatasosta. Helposti ulotettava alue on 50-170 cm lattiatasosta ja sen ylä- tai alapuolelle kurkottamista tulisi välttää.

Käsityökalut

Käden otteista tärkeimmät ovat voimaote ja tarkkuusote. Molempien lähtökohtana on käden perusasento. Siinä kyynärvarsi on 90 asteen kulmassa, ranne suorana siten, että keskisormen ja kyynärvarren pituusakselit yhtyvät. Sormet ovat kevyesti koukussa. Työvälineen hallinta ja voimantuotto heikkenevät ja vaurioiden mahdollisuus lisääntyy mitä enemmän käden asento poikkeaa perusasennosta (Ketola et al. 1996).

Käden ja työvälineen läheisestä yhteydestä johtuen työvälineen suunnittelun pohjana tulee olla käden rakenne ja toiminta. Seuraavassa on keskeisiä käsityökalujen suunnittelussa huomioitavia ergonomisia suosituksia:

- ✓ Työvälineen tulee olla mahdollisimman kevyt.
- ✓ Työvälineen koon tulee olla sopusoinnussa työn tarkkuuden ja voimankäytön kanssa.
- ✓ Kädensija sijoittumisessa terän suhteen tulisi huomioida käden perusasento.
- ✓ Käytettäessä puristusotetta kädensijan muodon tulee noudattaa koukistettujen sormien nivelten muodostamaa kaarta.
- ✓ Kädensijan halkaisijan tulisi olla sitä paksumpi mitä enemmän voimaa tarvitaan.
- ✓ Kädensijan leveyden tulee olla kämmenen leveyttä suurempi.
- ✓ Kädensijassa ei saa olla teräviä särmiä, jotta puristusaine jakautuu tasaisesti koko kämmenelle.
- ✓ Kaksivartisissa työkaluissa palautusjousi tai muu mekanismi säästää sormia varsien paaluttamiseen tarvittavalta työltä.
- ✓ Puu ja muovi ovat suositeltavia kädensijan materiaaleja, metallia tulisi materiaalina välttää.
- ✓ Tarttumapinta ei saisi olla liukas tai muuttua liukkaaksi pinnan likaantuessa.

Fyysinen kuormitus

Työn raskautta voidaan arvioida käytetyn energiamäärän ja sykintäaajuuden perusteella. WHO on määritellyt kuormitustasot seuraavasti:

Kuormitustaso	Energiankulutus, W	Syke, lyöntiä/min
Kevyt työ	alle 340	alle 100
Keskiraskas työ	340 - 510	100 - 124
Raskas työ	510 - 680	125 - 150
Erittäin raskas työ	yli 680	yli 150

Sykintäaajuuden käyttöön dynaamisen lihastyön kuormittavuuden arvioinnissa on suhtauduttava varauksella, koska sykintäaajuuteen vaikuttavat paljon yksilölliset ja monet muut lihastyöstä riippumattomat tekijät.

Työasennot ja työliikkeet

Työn suunnittelussa on pyrittävä työasentojen vaihteluun; istumisen, seisomisen ja liikkumisen vuorotteluun. Paikallaan tehtävä työ tulee järjestää istumatyöksi mahdollisuuksien mukaan.

Seistessä tai liikuttaessa perusasennon tulee olla tasapainoinen ja työntekijän tulee voida työskennellä ilman toistuvia kumaria tai kiertyneitä asentoja. Hartioiden tulee olla rentoina ja niskan luonnollisessa pystyasennossa. Lisäksi seisomatyössä on huomioitava:

- ✓ joustava seisoma-alusta vähentää sekä jalkojen että selän kuormitusta
- ✓ kuormitusta voidaan vähentää myös erilaisilla seisomatuilla ja nojilla
- ✓ lanneselän kuormitusta voidaan vähentää tilapäisesti asettamalla pieni koroke toisen jalan alle; on kuitenkin vältettävä seisomista pitkään paino kokonaan yhdellä jalalla
- ✓ seisomatyöntekijän tulee päästä istumaan taukojen ajaksi.

Istumatyötä koskevat suositukset:

- ✓ asento ei ole kumara tai kiertynyt
- ✓ selän voi tukea selkänojaan
- ✓ kantapää ulottuvat tukevasti lattiaan tai jalkatuelle
- ✓ jalkojen asentoa voi vaihdella
- ✓ hartioita tai käsiä ei joudu kohottamaan tai kannattelemaan

Toistuvissa työliikkeissä suositeltavat nivelten liikealueet ovat:

- ✓ olkanivel sivulle 0-30°, eteen 0-30°
- ✓ kyynärnível 90°-110°
- ✓ ranne mahdollisimman suorana

Toistoliikkeissä rasitusvammojen mahdollisuutta lisäävät:

- ✓ liikkeiden suuri toistuvuus
- ✓ suuren voiman käyttö
- ✓ olkavarren kohoasennot
- ✓ ranteen keskiasennosta poikkeavat asennot
- ✓ terävien reunojen painevaikutus
- ✓ kylmyys ja värinä sekä
- ✓ uusien, outojen liikkeiden käyttö.

Valaistus

Suomen Valoteknillinen Seura (1986) suosittelee erilaisiin työkohteisiin seuraavia valaistusvoimakkuuksia lukseina:

	Pienempi	Normaali	Suurempi
Eteiset, käytävät, oleskelutilat, pienin yleisvalaistus tilassa, jossa työskennellään jatkuvasti.	100	150	200
Yksinkertaiset näkötehtävät, karkea käsityö.	200	300	500
Kohtuullista tarkkuutta vaativat näkötehtävät, hieno käsityö, ruoan valmistus.	300	500	750
Tarkkuutta vaativat näkötehtävät, tavallinen toimistotyö.	500	750	1000
Suurta näkö tarkkuutta vaativat työt	1000	1500	2000

Pienempää valaistusvoimakkuusarvoa suositellaan käytettäväksi, jos esim. työntekijällä on oikein hyvä näkö tai kontrastin- ja varjonmuodostus, luminanssijakautuma, valon väri ja värintoisto ovat kohteessa normaalia paremmat. Suurempaa arvoa käytetään, jos työntekijällä on huonontunut näkökyky, tarkkuus ja nopeus ovat tärkeitä työssä, näkötehtävät ovat poikkeuksellisen vaativia tai puutteellinen valaistus aiheuttaa virhesuorituksia tai tapaturmia. Normaalialia valaistusvoimakkuusarvoa käytetään, elleivät edellä esitetyt syyt edellytä muuta.

4.2. Kalojen lypsämisen ergonomia

Työn kuvaus

Kartoitetussa kohteessa lypsytyössä oli mukana kolme työntekijää (kuva 1). Yksi nosti kalat haavilla ammeeseen, jossa oli nukutusaine. Varsinainen lypsäjä otti nukutetun kalan, kuivasi sitä ja varovaisin, liukuvien liikkein puristi mädin vatiin. Kolmas työntekijä huuhteli lypsettyä vadissa olevaa mätää vedellä. Kaloja lypsettiin noin 2,5 kuukauden ajan syksyisin.



Kuva 1. Lypsytyötä ulkoaltaassa.

Työtilat

Lypsämistä varten altaan vesi laskettiin (veden korkeus noin 40 cm) ja allas jaettiin verkoilla osiin. Tilaa oli riittävästi. Työ tehtiin seisten ja seisoma-alustana oli altaan pohja. Ulkoaltaissa pohja saattoi olla epätasainen ja sisäaltaissa liukas.

Työvälineet ja -laitteet

Altaassa oli kaksi pöytää. Toisella pöydällä oli nukutusamme ja toisella pöydällä (korkeus noin 50 cm) vadit mätää varten sekä muita tarvikkeita: nukutusaine, pyyhe jne. Kalat nostettiin vedestä haavilla.

Nostot ja siirrot

Lypsytyössä nostettiin muutaman kilon taakkoja; sekä kaloja että mätiveteja. Kalat ovat pinnalta liukkaita ja vaativat varovaisen käsittelyn. Nostettaessa kaloja etäältä haavin vipuvarsi saattoi muodostua pitkäksi ja lisätä siten noston kuormittavuutta.

Työasennot ja työliikkeet

Työ tehtiin seisten ja selän etukumaria asentoja esiintyi paljon kaikilla (kuvat 1 ja 2):

- ✓ haavilla kaloja pyydystävä työntekijä kumartui nähdäkseen tarkasti vedessä olevat kalat ja kurkotti haavilla niitä kohti

- ✓ lypsäjällä oli myös jonkin verran etukumaria asentoja esimerkiksi laskettaessa kalaa varovasti takaisin veteen
- ✓ mädin huuhtoja otti vettä vatiin vedenpinnasta, joka oli polven tason alapuolella ja huuhtoi veden pois etukumarassa



Kuva 2. Selän etukumaria asentoja lypsytyössä.

Lypsettäessä kalan pää nojasi oikean käden kyynärvarteen ja vasen käsi piti kalaa pyrstöstä kiinni (kuva 3). Kalan vatsapuoli jäi oikean käden peukalon ja muiden sormien väliin ja kättä liu'utettiin varovasti pyrstöä kohti. Työliike toistui noin 12 kertaa/lypsettävä kala. Kiinnipitäminen oli staattista ja lypsyliike dynaamista työtä.



Kuva 3. Käsien asento lypsettäessä kalaa.

Valaistus

Ulkona työ tehtiin luonnonvalossa, halleissa käytettiin siirrettävää kohdevalaistusta. Veden pinta saattoi aiheuttaa heijastuksia, jolloin kaloja oli vaikea havaita.

4.3. Mädin hoidon ergonomia

Työn kuvaus

Mäti oli kaukaloissa, saaveissa tai suppiloissa, joissa sitä hoidettiin. Hoito oli käytännössä huonojen mätimunien poistamista tai paakkuuntuneen mädin irrottamista toisistaan. Hautomossa työskenneltiin noin 7 kuukautta vuodessa. Luonnon olot vaikuttivat päivittäiseen työaikaan. Käyntipäivänä Taivalkoskella kuusi henkilöä työskenteli hautomossa koko päivän ja Inarissa kaksi työntekijää kävi hautomon läpi puolessa päivässä.

Työtilat

Taivalkoskella kaukalohautomossa työskentelyväli oli 70 cm leveä. Seinän vierellä oli 270 cm leveä kulkuväylä ja kaukaloiden välissä yksi 80 cm leveä väylä. Saavihautomossa kapeimmat työskentelyvälit olivat 85-100 cm. Tilaa oli suosituksiin verrattuna riittävästi. Seisoma-alustana oli betonilattia. Yhdellä työntekijällä oli käytössä alustaa pehmentävä matto.

Inarissa hautomo sijaitsi kellaritilassa, jonka korkeus oli 2,15 m. Kapeimmat työskentelyvälit olivat 50 cm eli ne olivat ahtaita suosituksiin verrattuna. Betonilattia on kova seisoma-alusta ja se oli lisäksi joistakin kohdista epätasainen.

Työskentelykorkeudet ja ulottuvuusalueet (kuva 4)

Taivalkoskella kaukalohautomossa kaukalot olivat 20 cm syviä ja 45 cm leveitä. Kaukalot olivat kolmessa kerroksessa. Reunan korkeus lattiasta oli:

- ✓ alimmat kaukalot 60 cm
- ✓ keskimmäiset kaukalot 113 cm
- ✓ ylimmät kaukalot 163 cm.

Kaukaloiden väli oli siten noin 50 cm. Kaukaloissa oli lämmöneristys.

Saavihautomossa 46 cm korkeat saavit oli sijoitettu 44 cm korkealle tasolle eli saavin reunan korkeus lattiasta oli 90 cm. Tason reunalla oli 20 cm korkea ja saman verran leveä veden poistokouru, josta syystä saavin reunan etäisyys tason etureunasta oli 20 cm.

Inarissa oli puisia ja metallisia telineitä kaukaloille, jotka olivat kahdessa kerroksessa. Puisissa telineissä alempi taso oli 53 cm ja ylempi 122 cm lattiasta. Metallitelineissä alataso oli 60 cm ja ylätaso 125 cm lattiasta. Kaukaloiden väli oli siten 65-69 cm. Kaukalot olivat 18 cm syviä ja niiden leveys oli 45 cm.



Kuva 4. Taivalkoskella kaukalot olivat kolmessa ja Inarissa kahdessa kerroksessa. Saavihautomossa saavit olivat 44 cm korkealla tasolla.

Työvälineet ja -laitteet

Taivalkoskella kaukalohautomossa alatasoilla työskenneltäessä istuttiin 32 cm korkealla saunajakkaralla, jonka istuintaso oli 36 x 27 cm (kuva 5). Istuimen päälle oli teipattu styroxin pala. Keskimmäisellä tasolla työskenneltäessä seisottiin joko paljaalla lattialla tai pehmusteen päällä. Ylätasolla työskentelyä varten oli käytössä kaksitasoinen porrasjakkara, jossa ensimmäinen porras oli 25 cm ja toinen 50 cm korkea. Työtä tehtiin seisten vesivanerista tehdyllä ylemmällä portaalla, joka oli kooltaan 30 x 45 cm.

Saavihautomossa tehtiin työtä seisten. Sinne oli hankittu seisomatuki, joka säätöjen jälkeen otettiin käyttöön (kuva 6).

Inarissa alatasoilla työskenneltäessä istuttiin styroxlaatikolla, jonka korkeus oli 34 cm ja istuintaso 32 x 32 cm. Käytössä oli myös jakkara, jonka päällä oli styroxin pala. Ylätasolla tehtiin työtä seisten joko lattialla tai rullalavalla, jonka korkeus oli 10 cm ja taso 60 x 40 cm. Lavan rullia ei voinut lukita.

Mätiä nypittiin puisilla pitkillä pinseteillä. Inarissa oli lisäksi käytössä sähköjohdon suojaputkesta tehtyjä lyhyempiä pinsettejä. Paakkuuntuneen mädin hajotuksessa käytettiin apuna lippii. Kauha oli joko kädessä tai kiinnitettynä kaukalon reunaan. Huonoja mätimunia oli mahdollista poistaa myös imuletkulla.

Fyysinen kuormitus

Työ oli kuormitukseltaan kevyttä. Koehenkilöiden syke oli keskimäärin 79 lyöntiä/min.

Nostot ja siirrot

Työ ei sisältänyt raskaita nostoja ja apuvälineitä oli riittävästi käytössä.

Työasennot ja työliikkeet

Työskenneltäessä alimmalla kaukalolla istuma-asento oli kiertynyt, koska jalkatilaa ei ollut riittävästi (kuva 5). Katse suuntautui alas, jolloin mäti näkyi paremmin. Taivalkoscikella kaukaloiden väli oli pieni ja ylempi kaukalo oli pään edessä. Joskus työntekijät tukivat otsan ylempään kaukaloon.



Kuva 5. Polvitalan puute aiheutti kiertyneen istuma-asennon

Seisoma-asento oli hyvä työskenneltäessä yläkaukaloilla (kuva 4). Betoni tai porraskakkaran vaneri ovat liian kovia seisoma-alustoja. Toisen jalan nosto ja tuen etsiminen sille välillä tuovat vaihtelua seisoma-asentoon ja vähentävät siten jatkuvaa kuormitusta. Samoin seisomatuki vähentää kuormitusta (kuva 6)



Kuva 6. Kuormitusta voidaan vähentää seisomatyössä eri tavoin.

Mädin hoidossa sormet tekivät toistoliikettä käytettäessä pinsettejä. Erilaisia otteita nähdään kuvassa 7. Ranne oli taipunut kaikilla jonkin verran kämmenselkään päin. Muutamat pinsetit eivät auennut riittävästi, vaan aukaisu tapahtui leukojen välistä keskisormella.



Kuva 7. Erilaisia pinsettejä ja otteita.

Valaistus

Taivalkosken kaukalohautomossa mitattiin valaistusta kaukaloiden pinnasta kahdesta eri rivistä 27A-C ja 34D-F ja saatiin seuraavat tulokset:

- ✓ ylimmät kaukalot keskiarvo 65 lx, vaihteluväli 54–71 lx
- ✓ keskimmäiset kaukalot keskiarvo 49 lx, vaihteluväli 42–62 lx
- ✓ alimmat kaukalot keskiarvo 23 lx, vaihteluväli 19–31 lx.

Käytössä oli roikkavalaisimia, joihin oli laitettu muovista suoja ympärille häikäisyn estämiseksi. Lisävalon kanssa valaistus oli 160-300 lx.

Taivalkosken saavihautomossa mitattiin valaistus saavien numero 15-28 kannen päältä. Valaistuksen keskiarvo oli 151 lx, vaihteluväli 92–222 lx.

Inarissa mitattiin neljästä kaukalorivistä valaistus ja saatiin seuraavat tulokset:

- ✓ yläkaukalot keskiarvo 394 lx, vaihteluväli 99-1234 lx
- ✓ alakaukalot keskiarvo 42 lx, vaihteluväli 7–128 lx.

Valaistus oli suositukseen verrattuna matala erityisesti alemmissa kaukaloissa. Lisäksi heijastukset vesipinnasta vaikeuttivat mädin tarkkaa näkemistä.

4.4. Toimenpide-ehdotukset

4.4.1. Lypsäminen

Rokualla käydyssä keskustelussa tuli esille, että lypsäminen on periaatteessa mahdollista tehdä joko altaassa tai altaan reunalla. Kartoitetuissa paikoissa lypsettiin altaissa kalojen hyvinvoinnin ja niiden suuren määrän vuoksi. Jos lypsäminen siirrettäisiin altaan reunalle, lypsäjälle ja mädin huuhtoajalle voitaisiin järjestää ergonomisesti paremmat olosuhteet työpöydän äärelle. Toisaalta työ lisääntyisi kalojen nostojen ja siirtojen osalta huomattavasti. Työprosessi tulee harkita tapauskohtaisesti ja valita paras tapa huomioiden kalojen käsittelyn vaatimukset ja työntekijöiden ergonomia.

Työskentelyalusta tulisi tarkistaa lypettäessä altaassa. Liukkautta voidaan vähentää pudistamalla altaan pohja.

Lypsäminen sisälsi staattista työtä kalaa kannateltaessa ja toistuvan työliikkeen itse lypsyssä. Voisiko kala olla lypsyn aikana pussissa, telineessä tai muussa sellaisessa, jolloin staattisen työn määrää voitaisiin vähentää?

Selän etukumaria asentoja tulisi välttää, koska niillä on yhteys selkävaivoihin. Nostettaessa kaloja haavilla tulee muistaa, että kurkottaminen etäälle lisää selän kuormitusta. Huono näkyvyys veden pinnan alle aiheutti myös kumartumista. Ainakin ulkona Polaroid-lasit helpottavat kalojen näkemistä. Mädin huuhtelussa otettaessa vettä vatiin joudutaan kumartumaan, mutta vesi voitaisiin huuhtoa vadin reunan yli ylempää selkää suorana.

4.4.2. Mädin hoito

Uusissa tai peruskorjatuissa kaukalohautomoissa kaukalot voisivat sijaita kiskoilla, jos mädin kehitys sallisi niiden kevyen liikuttelun. Seuraavia hyötyjä saavutettaisiin:

- ✓ Ulosvedettäviä kaukaloita voisi olla useammassa kerroksessa päällekkäin ja tila tulisi tehokkaampaan käyttöön.
- ✓ Ulosvedettävän kaukalon alle jäisi jalkatilaa (lukuun ottamatta alinta kaukaloa), jolloin istuma-asento olisi parempi.
- ✓ Mädin hoito voitaisiin tehdä istuen korkeudeltaan säädettävällä työtuolilla noin 130 cm:n korkeudelle saakka.
- ✓ Ulosvedettävä kaukalo helpottaisi näkyvyyttä ja valaistuksen järjestelyjä kaukaloiden äärellä.

Saavihautomon rakennetta voitaisiin muuttaa siten, että saavit siirretään tason reunalle ja keskelle laitetaan yksi kouru molempien saavirivien poistovesille. Tällainen järjestely parantaisi ulottumista saaviin, seisomatuen käyttöä ja välillä olisi mahdollista nostaa toinen jalka lepäämään tason reunalle saavien väliin.

Työskentelykorkeuksia voidaan tarkastella teoreettisesti työn tarkkuuden ja työliikkeiden pohjalta. Mädin hoito pinseteillä on tarkkaa työtä, joten hyvä työskentelykorkeus on noin 15-20 cm kyynärtason yläpuolella.

- ✓ Hyvässä asennossa istuvan keskikokoisen naisen kyynärkorkeus on 60 cm, joten hyvä kaukalon korkeus istuen työskenneltäessä on 75-80 cm.
- ✓ Korkeassa työtuolissa jalkaristikko voi olla 50 cm korkea, jolloin on mahdollista työskennellä 125-130 cm korkeudella olevan kaukalon äärellä. Tätä korkeampi työtuoli on liian huera käytössä.
- ✓ Keskikokoisen seisovan naisen kyynärkorkeus on 100 cm, joten hyvä kaukalon korkeus seisten työskenneltäessä on 115-120 cm.

Miehillä kyynärtaso on noin 10 cm korkeammalla kuin naisilla. Eri pituisten työntekijöiden tulee käyttää työtuolien säätöjä hyväksi ja pienikokoiset työntekijät tarvitsevat erilaisia korokkeita saavuttaakseen hyvän työskentelykorkeuden.

Kaukalohautomoihin suositellaan:

- ✓ Käytännössä alimmat kaukalot olivat 53-60 cm:n korkeudella, joten niiden ääressä työskenneltäessä on käytettävä matalaa jakkaraa. Kiertyneen selän kuormitusta voidaan vähentää tukemalla kyynärvarsia polviin tai kaukalon reunaan sekä vaihtamalla polvien paikkaa puolelta toiselle.
- ✓ Seuraavat kaukalot olivat 113-125 cm:n korkeudella lattiasta, joka vastaa hyvin seisomatyön korkeussuositusta keskikokoiselle naiselle. Pitkäkestoinen työ suositellaan kuitenkin muutettavaksi istumatyöksi. Tällä korkeudella voidaan työskennellä istuen, jos käytössä on korkea työtuoli.
- ✓ Ylimmät kaukalot (163 cm lattiasta) olivat niin korkeita, ettei istuen työskenteleeseen löydy riittävän tukevaa työtuolia. Istuen työskentely edellyttäisi joko nostintyyppistä ratkaisua tai kiinteää kiskoa, jolla istuin liikkuisi sivusuuntaan. Seisten työskentely tällä korkeudella edellyttää 45-50 cm korkeaa tasoa jalkojen alle.

Seisomatyöhön suositellaan:

- ✓ Työ tulee suunnitella siten, että seisominen ei jatku pitkään yhtäjaksoisesti, vaan välillä voidaan työskennellä istuen.
- ✓ Seisoma-alusta tulee pehmentää työpistematolla, joka parantaa jalkojen verenkiertoa ja vähentää selän kuormitusta. Matto voidaan kiinnittää myös porrasjakkaran tasolle tai muulle korokkeelle.
- ✓ Seisomatuki tulee ottaa käyttöön työskenneltäessä pitkään samassa kohteessa. Satulamallista työtuolia voisi kokeilla käytössä.
- ✓ Seistessä tulisi jalkojen asentoa vaihdella ja välillä etsiä toiselle jalalle tai polvelle tukea rakenteista. Vaihtelu elvyttää jalkojen verenkiertoa ja selkää.
- ✓ Seisomatyö edellyttää lestiltään hyviä jalkineita ja jalkineiden vaihto esimerkiksi puolelta päivin virkistää jalkoja.

Toistotyöhön suositellaan:

- ✓ Imumenetelmää tulisi käyttää mahdollisuuksien mukaan pinsettien sijasta, koska silloin sormien toistoliikeiltä vältytään.
- ✓ Pinsettien tulisi avautua itsestään, jolloin säästytään sormen avaavalta liikkeeltä. Puisia pinsettejä voidaan muotoilla kosteina esimerkiksi kiilan avulla.
- ✓ Huonojen tilalle tulisi hankkia uusia pinsettejä. Kaupallisia malleja tulisi kokeilla käytännön työssä (katso liite1). Jos pinsettien teräosa on liian paksu, sitä voitaneen hioa sopivan muotoiseksi.
- ✓ Pinsettiosotteessa tulisi pyrkiä pitämään ranne suorana.

Apuvälineet:

- ✓ Pienikokoinen henkilö voi tarvita korokkeen työskentelyyn. Rullalava on yksi mahdollisuus, koska sitä on helppo siirrellä paikasta toiseen. Rattaiden tulisi kuitenkin lukkiutua, kun lavan päällä on painoa.

Valaistusta tulisi parantaa käyttämällä kohdevalaisimia erityisesti matalalla sijaitsevien kaukaloiden kohdalla. Otsapintaan kiinnitettävä LED-valaisin on yksi mahdollisuus. Sillä saadaan lisävalaistusta n.100 lx puolen metrin etäisyydelle. Myynnissä on alle 100 gr painavia LED-valaisimia, joiden paristot kestävät lähes vuoden. Toinen mahdollisuus on kiinnittää tehokkaampi kohdevalaisin säteilylämmittimen telineeseen. Kiinteä valaisin auttaa suuntaamaan myös lämmitintä.

Työntekijät voivat itse valita työtapoja, jotka vähentävät kuormittumista. Suositellaan:

- ✓ Suunnittele työsi vaihtelevaksi siten, että välillä voit istua, seistä ja liikkua. Työskentele esimerkiksi vuorotellen alatasolla, keskitasolla ja ylätasolla.
- ✓ Liiku työskentelyn perusasennossa: siirrä painopistettä jalalta toiselle, nouse välillä varpaille, oikaise selkä, nosta katsetta jne.
- ✓ Älä kannattele mitään tarpeettomasti, vaan kiinnitä reunaan tai laske tasolle (esim. kauha).
- ✓ Mene lähelle kurkottamisen sijaan.
- ✓ Etsi tukea ympäristöstä (kaukalon reuna) tai itsestäsi (kyynärvarren tuki polvesta).

5. Kylmäaltistus

5.1. Vertailuarvot

Kylmätyöskentelyn ongelmien kokonaisvaltainen ratkaisu tuo parhaan tuloksen. Kun tarkastelun kohteena on itse työprosessi, sen tekeminen, ympäristö, jossa toimitaan, käytetyt henkilönsuojaimet ja yksilön terveystilanne yhdessä, saadaan paras ratkaisu. Tässä osiossa tarkastellaan kylmäaltistusta ja henkilönsuojausta. Kylmäaltistuksen viitearvot Lotensin (1993) mukaan on esitetty seuraavassa taulukossa:

	lämpö- neutraali	epämuka- vuus raja	suorituskyky laskee	sietoraja	vaurioraja
Keskimääräinen iholämpötila (°C)	33	<31	30	25	<15
Sormen lämpötila (°C)	27-34	<20	<15	5	-2<<15
Varpaan lämpötila (°C)	27-34	<17	<13	5	-2<<15

5.2. Tehtävät ja vaatetus mittauspäivänä

Taivalkoskella koehenkilö työskenteli aamupäivän saavihautomossa. Ruokatunnin jälkeen hän kävi ruokkimassa kaloja ulkoaltailla. Sen jälkeen työskentely jatkui saavihautomossa siten, että säteilylämmittimet olivat käytössä. Lopuksi simuloitiin lypsytyötä ja sitä varten koehenkilö seiso i tai käveli lypsyvarustuksessa altaassa (veden lämpötila 0° C) noin puolen tunnin ajan.

Inarissa koehenkilö työskenteli aamupäivän hautomossa. Iltaapäivän työtehtävät olivat kuolleiden kalojen keräämistä emokalahallissa ja altaiden puhdistusta poikashallissa.

Suoritetuissa kylmäaltistustesteissä käytettiin normaalia työntekijöiden vaatetusta (taulukko 1). Päällysvaatteet olivat työpaikalta, mutta alus- ja väliasut olivat henkilökohtaisia. Inarissa koehenkilö oli urheilutausta johtuen kiinnittänyt enemmän huomiota vaatetukseen ja se oli lähempänä nykyistä suositusta kylmänsuojavaatteiksi. Mittaustulokset olivat myös ”lämpimämpiä”, mutta tulosta ei voi yleistää.

Taulukko 1. Koehenkilöiden työvaatteet.

	Taivalkoski	Inari
alusasu	puuvillainen kerrasto	urheilukerrasto
väliasu	puuvillaiset välihousut, villapaita	korkeakauluksellinen pusero, neule (100% puuvillaa)
päällyyasu	kylmänsuojahaalari/leijona puke, turkisvuori takki	farkut, thinsulate -haalari
käsineet	ei mädin käsittelyssä	puuvilla- ja kumikäsine
jalkineet	kahdet sukat, nahkasaappaat	urheilusukat, Gore-Tex- jalkineet
erikoisvaatteet lypsyssä	PVC sadetakki, PVC -kahluusaappaat/Nokia, puuvillakäsine ja kumikäsine	

5.3. Mittaustulokset

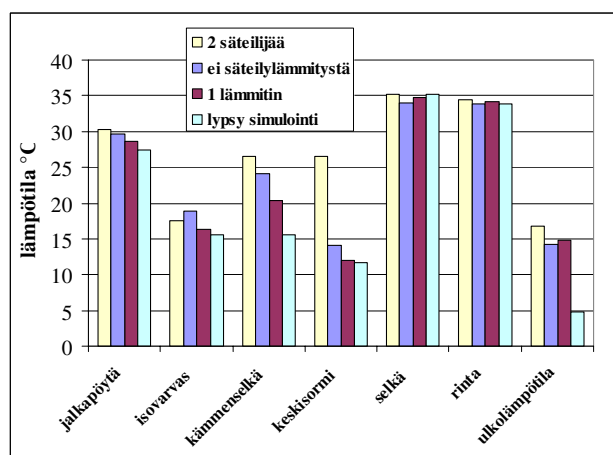
Kalanviljelyssä kylmäältistus liittyi pääasiallisesti lypsyyn ja mädin käsittelyyn. Kuvassa 8 on esitetty iholämpötilojen mittaustulokset. Vartalon (rinta ja selkä) iholämpötilat pysyivät suositusten mukaisina, mikä viittaa siihen, että vaatetuskokonaisuus ja sen lämmöneristävyys oli oikea.

Taivalkoskella sormen iholämpötila laski suorituskyvyn laskun rajan alapuolelle avokäsin tehdyssä mädin käsittelyssä ja lypsysimulaatiossa. Varpaiden lämpötila laski puolen tunnin lypsyesimulaatiossa 15°C:een (lähelle suorituskyvyn laskun rajaa) ja mädin käsittelyssä 20°C:een.

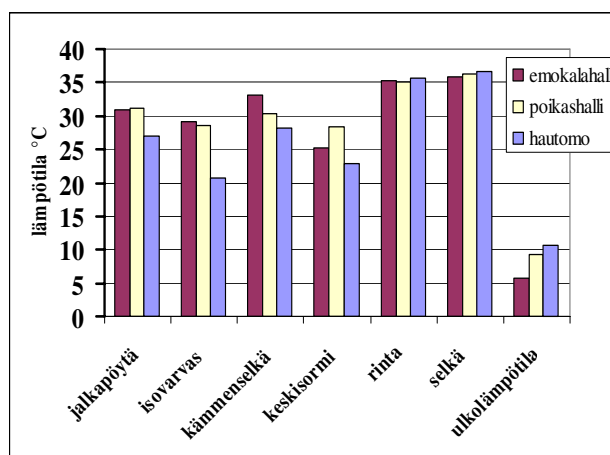
Oikein suunnatuilla säteilylämmittimillä sormien lämpötila saatiin mädin hoidossa kohoamaan lähes normaaliksi (26°C). Yhden lämmittimen käytöllä ei saatu sormien lämpötilaa kohoamaan. Syynä oli mahdollisesti liian kauaksi asennettu lämmitin, sen säteilykeilan suuntautuminen ohi käsien tai riittämätön teho.

Inarissa sekä sormen että varpaan lämpötila pysyi 20°C:ta korkeampana. Koehenkilöllä oli käsineet mädin hoidossa ja uudet Gore-Tex jalkineet.

Taivalkoski



Inari



Kuva 8. Iholämpötilat eri työvaiheiden lopulla Taivalkoskella ja Inarissa

Kysytyt lämpötuntemukset kehon eri osista vastasivat hyvin mittaustuloksia (taulukko 2). Kun sormien lämpötila laski 12 °C:een, niin tuntemus aistittiin kylmäksi. Lypsyn simulaatiossa sekä käsien että jalkojen lämpötuntemukset olivat kylmiä yleisen tuntemuksen pysyessä neutraalina. Tämä osoittaa sen, että vaateetusta oli keskimäärin riittävästi, mutta käsien ja jalkojen lämmöneristystä tulee parantaa. Säteilylämmittimien käyttö mädin hoidossa kohotti sormien lämpötilaa ja niiden lämpötuntemusta. Vaikutus jalkoihin oli pienempi, koska lämmittimien säteily ei kohdistunut jalkoihin.

Taulukko 2. Lämpötuntemukset kunkin jakson päättyessä. Alkutilanteessa aamuisin tuntemukset olivat neutraalit. Asteikko: kylmä, viileä, hieman viileä, neutraali, hieman lämmin, lämmin.

	Yleinen	Kädet	Jalat
Taivalkoski			
• mädin käsittely	hieman viileä	kylmä	kylmä
• 1 lämmitin	neutraali	viileä	kylmä
• 2- lämmitintä	neutraali	hieman viileä	viileä
• ulkoruokinnan jälkeen	neutraali	hieman viileä	hieman viileä
• lypsy simulointi	neutraali	kylmä	viileä
Inari			
• mädin käsittely	hieman viileä	hieman viileä	hieman viileä
• emokalahalli	neutraali	neutraali	neutraali

5.4. Suositus vaatetuksesta

Alusvaate

Alusvaatteen materiaalin tulee olla kosteutta imemätöntä ja kosteutta iholta hyvin siirtävää. Polypropyleeni tai polyesteri ovat tällaisia materiaaleja. Myös asusteen neuleella on merkitystä kosteuden kuljetuksessa. Näistä materiaaleista valmistettuja alusasuja kutsutaan yleisnimellä "urheilukerrastot" ja niitä on saatavilla urheiluliikkeissä ja tavarataloissa. Sama suositus koskee myös sukkia ja aluskäsineitä.

Välivaate

Välivaatteen materiaalin tulee olla hyvin kosteutta sitovaa ja läpäisevää sekä omata riittävä lämmöneristävyys. Parhain materiaali tähän on "fleece". Myös villa ja puuvilla soveltuvat huokoisena neuleena hyvin.

Päällysvaate

Päällysvaatteen tehtävänä on suojella kehoa tuulelta, lialta ja sateelta. Vesityöskentelyssä tarvitaan veden pitävää varustusta: kahluuhousuja, sadetakkeja ja kumikenkiä. Nämä vaatteet eivät läpäise vesihöyryä, joten niitä käytettäessä kastuu helposti sisältäpäin. Vesihöyryn läpäisevää, mutta veden ulkona pitäviä materiaaleja ovat kalvomateriaalit, joista tunnetuin lienee Gore-Tex. Niiden hyvä puoli on, että päällysasun kanssa ei tarvita sadevaatetusta. Hikoilevassa työssä kalvomateriaalin vesihöyryn läpäisykyky ei ole riittävä, vaan osa hikoilusta jää välivaatteeseen. Vedessä työskentelyssä hyvä vaihtoehto on neopreeniset kahluuhousut, koska niillä on hyvä lämmöneristävyys. Neopreeni- ja PVC-kahluuhousut päästävät vesihöyryä pois vain ylhäältä. Kahluuhousuja on saatavana myös vesihöyryä läpäisevästä materiaaleista.

Vaatetussuositus mädinkäsittelyyn

Tärkein asia alusvaatetuksessa on että, alussukat ovat kosteutta siirtävää materiaalia (polypropyleeniä, polyesteriä), koska varpaat ja jalat jäähtyvät työpäivän aikana eniten. Muuna alusvaatetuksena tulisi olla ns. urheilukerrasto, joka siirtää kosteuden iholta välivaatteeseen. Jalkoihin tarvitaan välisukiksi puuvilla- tai villasukat ja jalkineiksi Gore-Tex vaellusjalkineet, jotka hengittävät ja suojaavat vesiroiskeilta. Myös normaali nahkainen jalkine käy, mikäli veden roiskeet eivät kastele kenkiä. Välivaatteena käytetään kosteutta sitovia fleece-, puuvilla- tai villaneuleita. Tarvittaessa välivaatteita voi olla useampia kerroksia. Päällysvaatteena käy kosteutta hylkivä haalari ja märkiin olosuhteisiin suositellaan Gore-Tex -kankaisia päällysvaatteita. Kumikäsineitä käytettäessä sisäkäsineiden tulisi olla vettä imemätöntä polypropyleeniä (toimittaa esim. Rauteks Ky).

Vaatetussuositus lypsytyöhön

Lypsytyössä tarvitaan lisää lämpöä käsille ja jaloille. Urheilukerraston käyttö alusasuna on nyt erittäin suositeltavaa, koska joudutaan käyttämään vedenpitäviä varusteita. Myös alussukkien ja -käsineiden tulee olla kosteutta imemätöntä ja sitä siirtävää materiaalia. Allastyöskentelyssä neopreeniset tai hengittävät kahluuhousut ovat parhaita. Lisäksi huopapohjaiset kahluukengät suojelevat liukastumiselta. Nämä ovat kuitenkin suhteellisen kalliita. PVC -kahluusaappaat saa edullisemmin. Liitteessä 1 on lisätietoja kahluuvarusteista.

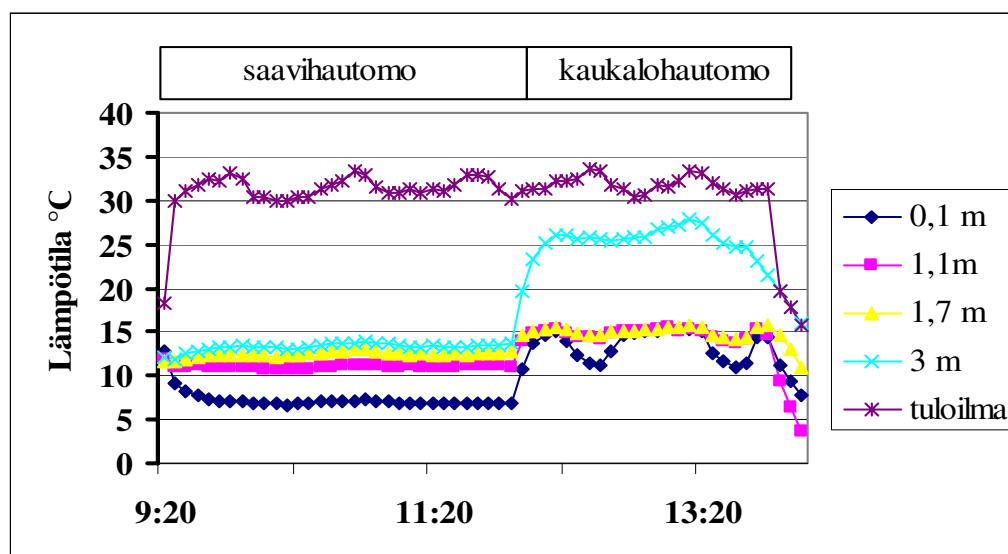
Kosteutta imeviä välivaatteita tulisi voida vaihtaa tarvittaessa myös ruokatauolla ja asettaa ne kuivumaan. Kuivien aluskäsineiden vaihto tarvittaessa on myös paikallaan. Varusteiden kuivatus päivittäin on tärkeää. Varusteiden kuivatusasiat olivat kunnossa molemmissa paikoissa.

6. Lämpöolot ja ilmastointi

6.1. Mittaustulokset

Mittausten aikana ulkolämpötila oli Taivalkoskella -35°C ja Inarissa -25°C .

Tutkimuksessa oli mukana kaksi erilaista mädinkäsittelyhallia. Taivalkoskella hallissa oli ilmalämmitys, joka käytti apunaan kiertoilmaa ja puhallussuuttimia. Kaukaloiden kohdalla kiertoilma puhallettiin alas 0,7 m korkeudelle ja saavihautomon kohdalla 2 m korkeudelle suorasta putkesta. Käytäväalueella käytettiin sekoittavia, vinoon puhaltavia hajottimia. Käytetty kiertoilmamäärä oli yhteensä $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Kiertoilmalämmitys oli termostaattiohjauksessa, joka piti tuloilman lämpötilan $30\text{--}33^{\circ}\text{C}$:ssa. Ulkoilman kovasta pakkasesta huolimatta lämmitysteho oli riittävä ja termostaattisäätely toimi (kuva 9). Inarin hallissa oli painovoimainen ilmanvaihto ja patterilämmitys.

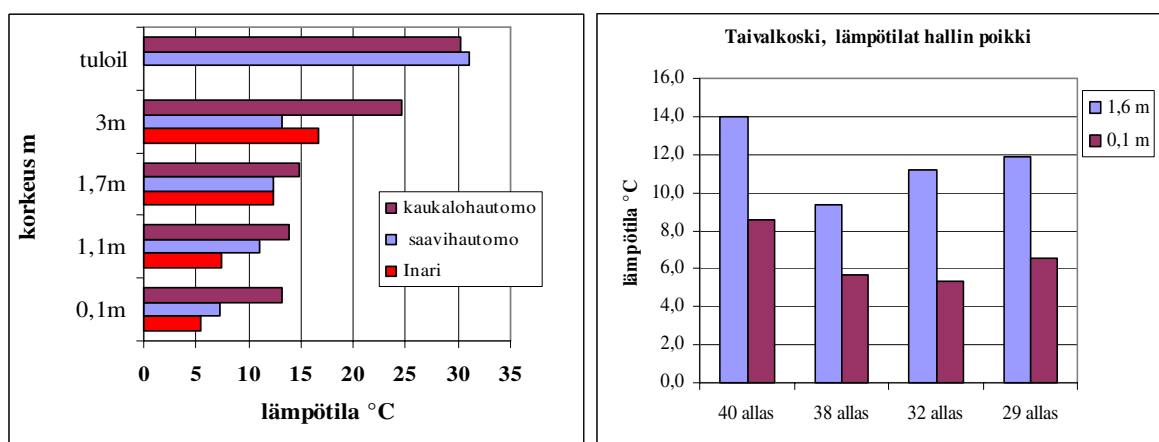


Kuva 9. Lämpötilan kerrostuminen ja vaihtelut Taivalkosken hautomohallissa.

Taivalkoskella lämpimän ilman jakotapa aiheutti 5°C lämpötilan epätasaisuutta hallin poikkisuunnassa. Alas lasketut lämpimän ilman jakolaitteet pienensivät työskentelyalueen pystysuuntaisen lämpötilagradientin 7°C :stä 2°C :een. Tämä merkitsee vedon tunteen poistumista.

Taulukko 3. Lämpötilojen vertailua IR -kameralla mitattuna, °C

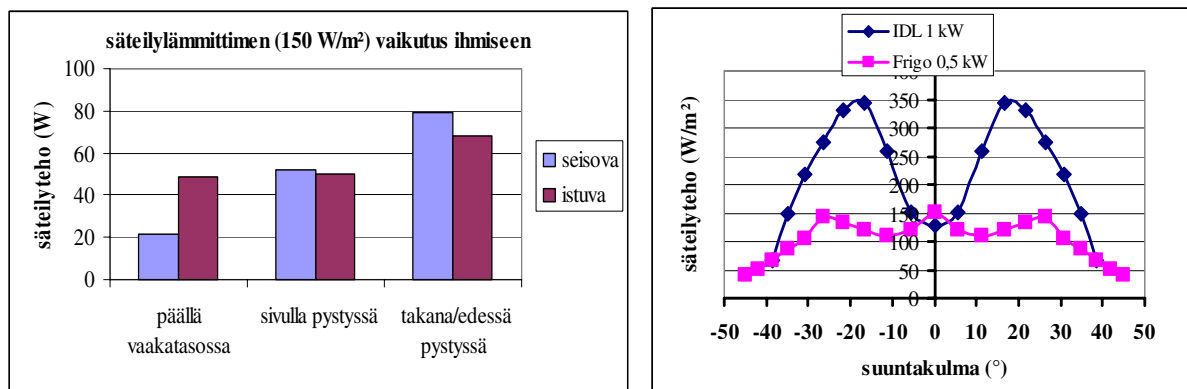
	pintalämpötila	vertailukohde
lämminilmapuhallus alas, lattian lämpötila	26	6
lämminilmapuhallus ylös, lattian lämpötila	8	6
säteilylämmitin, lattian lämpötila	18	6
säteilylämmitin, vaatetuksen pintalämpötila	30	19
lasikuitualtaan pintalämpötila, vedenkohdalla/yläpuolella	2	8
eristetyin altaan pintalämpötila/muovisaavin pintalämpötila	10	3



Kuva10. a) Lämpötilajakautumat korkeussuunnassa ja b) hallin poikittais-suunnassa Taivalkoskella.

Inarissa patterilämmitys ja kylmät vedet lattiakanavissa aiheuttivat 7°C lämpötilakerrostuman nilkan ja niskan välille (kuva 10).

Altaiden ulkopinnan lämpöeristyksellä saavutetaan energian säästöä ja työntekijöiden lämpöviihtyvyys paranee. Saavutettava hyöty riippuu hallin lämpötilasta, altaiden pinta-alasta, työskentelyajasta hallissa ja etäisyydestä altaisiin. Kosketus altaaseen lisää vielä työntekijöiden lämmönhukkaa. Eristämättömät altaat lisäävät lämpötilakerrostumaa, koska konvektio ohjaa kylmän ilman lattialle. Säteilylämmönhukka oli 5 cm etäisyydellä eristämättömästä altaasta 40 W/m² ympäröivään ilmaan nähden, kun se eristetyistä altaista oli 10 W/m².



Kuva 11. a) Säteilylämmittimen luovuttama teho ihmiseen, kun säteilyn tehotiheys on 150 W/m² 1 metrin etäisyydellä. b) Säteilylämmittimien säteilyn suuntariippuvuus kahdella erilaisella lämmittimellä.

Säteilylämmittimen säteilyteho on kääntäen verrannollinen säteilijän etäisyyden neliöön, mikä on huomioitava tarkoin lämmittimen käyttöetäisyyttä etsittäessä. Mittauksissa osoittautui, että pystyyn käännetty säteilijä menettää säteilytehostaan 16 % konvektion vuoksi verrattuna vaakasuoraan alaspäin suunnattuun säteilijää. Kun huomioidaan tähän vielä ihmisen näkyvyyskulmat (-pinta-alat) eri suunnista saadaan kuvan 11 mukainen tulos. Sen mukaan tehokkainta säteilylämmittimen käyttöä on lämmittää ihmistä edestä tai takaa pystysuuntaisella lämmittimellä, sillä silloin säteilykeila kohdistuu laajaan pinta-alaan. Lisäksi lämmittimen etäisyys on lähes vakio eri osiin kehoa, toisinkuin päältä lämmitettäessä. Yhden lämmittimen käyttö aiheuttaa voimakkaan epäsymmetrian, joka aistitaan mahdollisesti vetona. Sen vuoksi kaksi 500 W:n lämmitintä on parempi ratkaisu kuin yksi 1000 W:n lämmitin.

Lämmittimen käytössä on huomioitava myös säteilykeilan muoto, joka saadaan aikaan vastuksen takaisilla heijastimilla. Oikein valituilla ja suunnatuilla heijastimilla saadaan jopa 3-kertainen säteilyn tehotiheys samalla energialla (kuva 11). Paras heijastin olisi yhden maksimin muodostava kapeakeilainen säteilijä, jonka säteily suunnattaisiin käsille ja vartaloon sivulta.

6.2. Suositukset lämmittimisestä

Kiertoilman käyttö lämmityksessä on suositeltavaa ja lämmin ilma tulisi ohjata lattialle. Tällöin eliminoidaan pystysuuntainen lämpötilakerrostuma, joka syntyy kylmistä pinnoista konvektion avulla sekä kylmän veden virtaamisesta usein lattian rajassa.

Altaiden ja kaukaloiden ulkopinnan lämmöneristävyydellä saadaan ensisijaisesti energian säästöä. Lämpöviihtyvyyden kannalta eristämällä saadaan hyötyä, mikäli työntekijät nojaavat ulkopintaan tai viipyvät altaiden lähellä (<0,1 m) päivittäin yli 20 min.

Säteilylämmittimillä voidaan kohottaa sormien lämpötila kylmästä viihtyisäksi. Tähän tarvitaan kaksi lämmitintä molemmiin puolin työntekijää. Lämmittimien säteilykeila tulee suunnata käsille ja vartalolle. Taivalkoskella kokeiltu pystyasennus vie vähän tilaa ja oli käyttökelpoinen. Siirrettävät lämmittimet ovat käyttökelpoisia, kun yhdessä pisteessä viivytään yli ½-tunnin ajan. Yhden lämmittimen käyttö on myös mahdollista, mutta tällöin etäisyys ja suuntaus on määritettävä huolella.

7. Terveys kylmätyössä kysely ja ryhmätyöt

7.1. Taustatietoja vastaajista

Terveys kylmätyössä kyselyyn vastasi 46 henkilöä. Kyselyyn vastanneiden keski-ikä oli 44 vuotta. Nuorin oli 19-vuotias ja vanhin 58-vuotias. Miehiä vastaajista oli 31 ja heidän keski-ikänsä oli 43,5 vuotta. Naisia oli 15 ja heidän keski-ikänsä oli hieman korkeampi 45,8 vuotta.

7.2. Kyselyn yhteenveto

Vastaajista 30 % koki yleensä olonsa kylmässä koko kehon kannalta erittäin epämiellyttävänä tai epämiellyttävänä ja 60 % hieman epämiellyttävänä. Pari vastaajaa koki kylmän koko kehon kannalta miellyttävänä. Sormien ja varpaiden osalta 65 % koki kylmän erittäin epämiellyttävänä tai epämiellyttävänä ja 35 % hieman epämiellyttävänä.

Kylmän aiheuttamaa epämiellyttävyyttä esiintyi työssä 74 %:lla vastaajista.

Kuusi vastaajaa (13 %) kertoi olevansa epätavallisen herkkä kylmälle yleensä ja viisitoista (33 %) sormien suhteen.

Vastaajat ilmoittivat kärsivänsä erilaisista hengitys-, sydän- ja verenkiertoelimistön oireista seuraavasti:

✓ lisääntynyttä limaneritystä keuhkoista	39 %
✓ käsien tai jalkojen verenkiertohäiriöitä	35 %
✓ hengenahdistusta	26 %
✓ kohtauksittaista valkosormisuutta	24 %
✓ kohtauksittaista sini/sinipunasormisuutta	20 %
✓ pitkittynyttä yskää tai yskänpuuskia	15 %
✓ vinkuvaa hengitystä	13 %
✓ rintakipua	13 %
✓ sydämen rytmihäiriöitä	9 %

Kylmyys ja rasitus lisäsivät näiden oireiden esiintymistä.

Tuki- ja liikuntaelimistön toistuvia kipuja vastaajat kokivat kyselyn mukaan seuraavasti:

✓ toistuvaa niska-hartiaseudun tai yläraajojen kipua	57 %
✓ toistuvia selkä- tai lonkkakipuja	46 %
✓ toistuvaa alaraajojen kipua	33 %.

Kivut olivat naisilla yleisempiä kuin miehillä ja niitä esiintyi sekä kylmässä että lämpimässä.

Kosteuden tai veden aiheuttamia iho-oireita esiintyi käsissä ainakin joskus 41 %:lla ja jaloissa 22 %:lla vastaajista.

Kylmyys vaikutti vastaajien mielestä suorituskykyyn työssä seuraavasti:

- | | |
|---|-------|
| ✓ käsien puristusvoima heikkenee | 83 % |
| ✓ motivaatio heikkenee | 59 % |
| ✓ tuki- ja liikuntaelinten toiminta heikkenee | 50 % |
| ✓ keskittyminen heikkenee | 43 %. |

Ääkkäämmät henkilöt ilmoittivat kylmän aiheuttamia vaivoja ja oireita sekä suorituskyvyn laskua nuoria ja keski-ikäisiä useammin.

Kyselyn tuloksia voidaan verrata kahdella kalatehtaalla tehtyyn samaan kyselyyn, jossa oli 52 vastaajaa (Hassi et al. 2002). Vertailu toi esille seuraavaa:

- ✓ Kalatehtaiden työntekijät kokivat olonsa kylmässä jonkin verran epämiellyttävämpänä kuin kalanviljelylaitosten työntekijät.
- ✓ Heistä useammat kertoivat olevansa epätavallisen herkkiä kylmälle yleensä (kalatehtas 22 %/kalanviljely 13 %) ja sormien (43/33%) suhteen.
- ✓ Kalatehtaiden työntekijät ilmoittivat hengitys-, sydän- ja verenkiertoelimistön oireita enemmän (käsien tai jalkojen verenkiertohäiriöt 52/35 %, pitkittynyttä yskää tai yskänpuuskia 40/15 %, kohtauksittaista sini/sinipunasonnismisuutta 42/20 %) tai saman verran kuin kalanviljelylaitosten työntekijät.
- ✓ Tuki- ja liikuntaelimistön toistuvia kipuja kalatehtaiden työntekijät taas ilmoittivat huomattavasti vähemmän kuin kalanviljelijät: niska-hartiaseudun tai yläraajojen kipuja 38/57 %, selkä- tai lonkkakipuja 30/46 %, alaraajojen kipua 20/33 %.

7.3. Ryhmätöiden yhteenveto

Koulutustilaisuuksien yhteydessä Taivalkoskella ja Inarissa tehtiin ryhmätöitä, joissa arvioitiin kylmän aiheuttamaa haittaa ja ideoitiin hallintatoimenpiteitä. Ryhmät keskittyivät joko lypsyyn tai mädin hoitoon.

Lypsyssä pahimpina haittoina pidettiin voimakasta tuulta ulkona työskenneltäessä ja pitkäaikaista seisomista kylmässä vedessä. Liukkaus aiheutti myös ongelmia. Vaatetus ja varusteet arvioitiin varsin hyviksi. Eniten kehittämistä kaipasi jalkojen suojaus veden alla.

Mädin hoidossa esiintyi vedon tunnetta, kosketusta kylmiin pintoihin ja käsien kastumista. Valaistus kaipasi eniten kehittämistä. Taivalkoskella, jossa mätikaukalot ovat kolmessa tasossa, toivottiin hydraulisesti nousevaa tuolia ylimmällä tasolla työskentele-

7.4. Palautetilaisuus Rokualla

Keskustelussa tuli esille, että työmenetelmät poikkesivat eri laitoksilla jonkin verran. Esimerkiksi kaloja lypsettiin altaassa ja altaan reunalla. Myös tilat, kalustus ja varustus työssä vaihtelivat laitosten välillä. Tietojen ja kokemusten vaihto todettiin hyödylliseksi. Muun muassa otsavalaisimista oli saatu hyviä kokemuksia mädin hoidossa. Tutkimusraportilta odotettiin konkreettisia suosituksia kalanviljelytyöhön.

Raportin valmistuttua kaikissa laitoksissa voitaisiin aloittaa työprosessin läpikäyminen eli keskustelu siitä ”miten meillä työ tehdään”. Tavoitteena olisi kehittää työprosesseja siten, että työn tulos paranee ja kuormitustekijät pienenevät. Toisten kokemuksista voidaan ottaa oppia.

8. Yhteenveto

Keskeisiä tuloksia kyselystä:

- ✓ Kolmeneljäosaa vastaajista kertoi kylmän aiheuttavan epämiellyttävyyttä työssä.
- ✓ Kylmyys aiheutti tavallisimmin lisääntynyttä limaneritystä keuhkoista (39 %) sekä käsien tai jalkojen verenkiertohäiriöitä (35 %).
- ✓ Kylmä vaikutti suorituskykyyn heikentämällä käsien puristusvoimaa (83 %).
- ✓ Toistuvia niska-hartiaseudun ja yläraajojen kipuja ilmoitettiin eniten (57 %). Kivut olivat naisilla yleisempiä kuin miehillä ja niitä esiintyi sekä kylmässä että lämpimässä.

Keskeisiä tuloksia ergonomisista selvityksistä:

- ✓ Lypsytyössä kaikilla ryhmän työntekijöillä esiintyi selän etukumaria asentoja. Lypsäjällä kalaa kannatteleva käsi ja hartia oli staattisesti jännittynyt ja toinen käsi teki dynaamisia toistuvia työliikkeitä.
- ✓ Hautomossa työ oli paikallaan pysyvää istuma- tai seisomatyötä, jossa työskentelykorkeudella ja ulottuvuusalueilla on merkitystä. Työ oli suurelta osin käsien toistotyötä pinseteillä.

Keskeisiä tuloksia työolosuhtemittauksista:

- ✓ Kylmäongelmia esiintyi käsissä ja jaloissa. Sormien ja varpaiden lämpötuntemukset muuttuivat kylmiksi ja sormien ihon lämpötilat laskivat suorituskyvyn alenemisen tasolle lypsytyössä.
- ✓ Kohdelämmitin käsille suunnattuna kohotti sormien lämpötilan lähes viihtyisälle tasolle hautomotyössä.
- ✓ Kylmät vedet ja altaiden kylmät ulkopinnat kerrostivat hallien lämpötilan, jolloin lämpötila nilkan korkeudella oli 5-7 °C alhaisempi kuin niskan korkeudella. Tämä aistitaan vetona. Alas puhalletulla kiertoilmalla vetohaittaa voitiin torjua.
- ✓ Altaiden ja kaukaloiden pintojen lämpöeristys pienentää lämmityskustannuksia. Lämpöviihtyvyyteen sillä on vaikutusta, mikäli pintoihin nojataan tai niiden välitörmässä läheisyydessä työskennellään yli ½-tuntia kerrallaan.

Jatkotoimenpiteet

- ✓ Kumikäsineiden, kumihousujen ja -saappaiden kanssa suositellaan käytettäväksi kosteutta siirtäviä alusasuja: hanskoja, sukkia ja ns. urheilukerrastoja. Kosteutta siirtävien alusasujen kanssa tarvitaan kosteutta imevät väliasut. Väliasut tulisi voida vaihtaa kuiviin tarvittaessa jopa kesken työpäivän.
- ✓ Neopreeniset kahluuhousut ovat parhaita kylmässä vedessä, sillä niiden lämmön-eristävyys on parempi kuin PVC -housujen tai hengittävien kahluuhousujen.
- ✓ Mädin hoidossa toistoliikkeiden haittoja voidaan ehkäistä käyttämällä imumene-
telmää pinsettien sijasta. Pinseteillä työskenneltäessä on kiinnitettävä huomiota
pinsettien kuntoon ja otteeseen.
- ✓ Mädinhoitotyötä tulisi tehdä vaihdellen istuma ja seisoma asennossa. Istuen työ
voidaan tehdä noin 130 cm:n korkeudelle saakka.
- ✓ Seisten tehtävässä työssä tulee kiinnittää huomiota seisoma-alustaan, työkenkiin,
jalkojen lepuuttamiseen ja taukoihin.
- ✓ Katsottaessa vedenpinnan läpi esim. pyydystettäessä haavilla kaloja lypsyyn pola-
roidut lasit auttavat näkemään eliminoimalla heijastuksia pinnasta.
- ✓ LED-otsalamppu on kevein kohdevalolähde ja sen paristot kestävät kauan. Lisä-
valaistusta sillä saadaan n. 100 lx puolen metrin etäisyydelle.

9. Kirjallisuus

Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales. ISO 10551:1995(E).

Grandjean H. Fitting the task for the man. Basingstoke: Taylor & Francis, 1988.

Hardy JD, DuBois EF. The technic of measuring radiation and convection. J Nutrition 1938;15:461-475.

Hassi J, Mäkinen T, Holmer I, Påsche A, Risikko T, Toivonen L, Hurme M, toim. Opas kylmätyöhön. Oulu: Työterveyslaitos, Arbetslivsinstitutet, Thelma As, 2002.

Ilmarinen R, toim. Lämpöviihtyvyys ja työvaatetus. Helsinki: Työterveyslaitos, 1982.

Ketola R, Viikari-Juntura E, Koskinen K, Malmivaara A, Huuskonen M. Rasitusvammaopas. Yläraajasairaudet ja yläraajoihin kohdistuvan kuormituksen arviointi. Helsinki: Työterveyslaitos, Sosiaali- ja terveysministeriö, 1996.

Launis M, Lehtelä J, Ahonen M. ErgoTEXT – suunnittelun apuväline. Helsinki: Työterveyslaitos; Ergonomiatiedote no 3, 1993.

Lotens WA. Heat transfer from humans wearing clothing [dissertation]. Delft: Technische Universiteit Delft, 1993.

Mäkinen H, Antikainen T, Ilmarinen R, Tammela E, Hurme M, toim. Toimiva työ- ja suojavaatetus. Helsinki: Työterveyslaitos, 1996.

Valaistussuosituksset. Sisävalaistus. Helsinki: Suomen Valoteknillinen Seura ry:n julkaisuja no 9, 1986.

Liite 1. Tuotetietoa

Pohjolan Perhokalastaja 1/2000 vertailee eri kahluuhousuja.

ERÄ 4/1996 vertailee kahluuasuja,

ERÄ 6/2002 vertailee hengittäviä kahluuhousuja,

ERÄ 6/2002 esittelee uusia vaatetusmateriaaleja ja niiden käyttöalueita

Hyödyllisiä sähköpostiosoitteita kahluusaappaiden valintaan

GOOGLE haku sanalla kahluuhousut antaa mm seuraavia sivuja.

www.orvis.com/store/product_directory.asp?

www.rialinna.fi/sivut/tuoteet.html

www.perhokulma.fi/uusi/kahluu.htm

www.htk.fi/public/fladen/varusteet1.htm

Otsalamppuja

Petzl Zipka E44

Petzl Tikka E43

Black Diamond Gemini 49

Esim Vapaa-ajan tarviketalo, hyvin varustetut urheiluliikkeet

Pinsettejä

YA-Kemia

00700 Helsinki

VIT-68399-1 pinsetit, 250 mm, tylsät, muovia, hinta 1,80

G165

VIT-68299-1 pinsetit, 180 mm, tylsät, muovia

G165